

## Process and device for manufacturing polyurethane foam moldings

**Patent number:** DE19701728

**Publication date:** 1998-07-23

**Inventor:** SULZBACH HANS-MICHAEL DIPL ING (DE); WIRTH  
JUERGEN DIPL ING (DE)

**Applicant:** HENNECKE GMBH (DE)

**Classification:**


- international: B29C44/38


- european: B29C33/10; B29C44/34G

**Application number:** DE19971001728 19970120


**Priority number(s):** DE19971001728 19970120

**Also published as:**

 WO9831522 (A1)

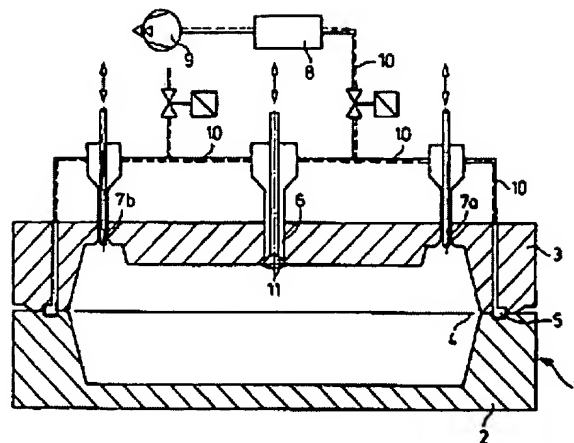
 EP0952909 (A1)

 US6361723 (B1)

 EP0952909 (B1)

### Abstract of DE19701728

A process and device are disclosed for manufacturing foam mouldings. The parting plane of the mould has a circumferential vacuum channel, the top mould half has a suction channel for quickly evacuating the mould and self-closing expansion channels are arranged at the highest points of the inner cavity of the mould.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 01 728 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 29 C 44/38**

⑲ Aktenzeichen: 197 01 728.2  
⑳ Anmeldetag: 20. 1. 97  
㉑ Offenlegungstag: 23. 7. 98

DE 197 01 728 A 1

⑦ Anmelder:  
Hennecke GmbH, 51373 Leverkusen, DE  
  
⑦A Vertreter:  
Drope, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 50767  
Köln

⑦Z Erfinder:  
Sulzbach, Hans-Michael, Dipl.-Ing., 53639  
Königswinter, DE; Wirth, Jürgen, Dipl.-Ing., 51147  
Köln, DE

⑤B Entgegenhaltungen:  
DE 23 66 184 B1  
DE 30 20 789 A1  
EP 00 44 226 A1  
EP 00 23 749 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung geschäumter Polyurethan-Formkörper

⑤T Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Formschaumteilen beschrieben, wobei die Trennebene der Form einen umlaufenden Vakuumkanal aufweist, die obere Formhälfte einen Absaugkanal zur schnellen Evakuierung der Form und ferner an den Stellen maximaler Höhe des Forminnenraums sich selbst verschließende Expansionskanäle.

DE 197 01 728 A 1

DE 197 01 728 A 1

DE 197 01 728 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung geschäumter Polyurethan-Formkörper durch Einfüllen einer expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung in eine aus einer durch eine Formtrennebene geteilte Form, wobei die Formtrennebene einen umlaufenden Vakuumkanal aufweist, durch den der durch die Formhälften definierte Formhohlraum evakuiert wird. Hierzu hat es bereits eine Reihe von Vorschlägen gegeben; siehe z. B. DE-A 15 04 278, DE-A 30 20 793 und EP-A 23 749.

Die Evakuierung der Form ist insbesondere erforderlich, um das in der Form befindliche Gas zur Vermeidung der Lunkerbildung aus der Form zu entfernen. Damit dies gelingt, ist es erforderlich, die Formhälften so zu gestalten, daß die Formtrennebene im höchsten Punkt des Formhohlraums liegt, da sich anderenfalls ein Nest bildet, aus dem das vorhandene Gas nicht mehr abgezogen werden kann. Dem könnte dadurch begegnet werden, daß das Formnest auf einen sehr niedrigen Druck von unterhalb 100 mbar, insbesondere unterhalb 50 mbar, vor dem Aufsteigen des Schaumes, d. h. bevor die Höhe des Schaumes im Formnest die Formtrennebene überschreitet, evakuiert wird. Ein solch niedriger Druck im Formnest führt aber dazu, daß der Schaum anfänglich derart schnell und stark expandiert, bevor noch wesentliche Treibmittelgehalte freigesetzt sind, daß nur eine unregelmäßige Schaumstruktur entsteht.

Ein weiterer Nachteil der Evakuierung über die Formtrennebene besteht darin, daß insbesondere wenn die expandierbare Reaktivmischung in die offene Form eingefüllt wird und erst nach Schließen der Form evakuiert wird, die Förderleistung über die Formtrennebene relativ gering ist, so daß sehr lange Zykluszeiten erforderlich sind.

Die Eigenschaften von Polyurethanschaum sind wesentlich durch die Rohdichte des fertigen Schaumes und die Materialeigenschaften der Matrix bestimmt. Insbesondere wenn Wasser als chemisches Treibmittel eingesetzt wird, wobei durch die Reaktion des Wassers mit dem Isocyanat Kohlendioxid freigesetzt wird, ist eine genaue Abstimmung der Rezeptur der expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung zur Einstellung der Matrix-Eigenschaften erforderlich. Daher ist es grundsätzlich wünschenswert, mit einer einzigen Rezeptur Schäume mit unterschiedlichen Rohdichten herstellen zu können. Zur Steuerung der Rohdichte eines Schaumes bei gleichzeitiger Beibehaltung der Rezeptur, insbesondere des Treibmittelgehaltes, ist eine Steuerung des Druckes in der Schäumform hervorragend geeignet, siehe z. B. EP-A 23 749 und EP-A 44 226.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei kurzen Zyklus- bzw. Taktzeiten lunkerfreie Formteile mit geringerer Rohdichte als aufgrund des Treibmittelgehaltes bei Atmosphärendruck zu erwarten, herzustellen, wobei auch konturierte Formnester eingesetzt werden können, bei denen die Formtrennebene aus geometrischen Gründen nicht in die Stellen maximaler Höhe des Formnestes gelegt werden kann.

Erfindungsgemäß gelingt dies dadurch, daß die obere Formhälfte eine verschließbare Absaugöffnung aufweist, durch die der Forminnendruck schnell, vorzugsweise innerhalb der Startzeit der expandierenden Polyurethan-Reaktivmischung auf 300 bis 800 mbar absolut evakuiert wird, daß bei Erreichen des vorgegebenen Forminnendrucks die Absaugöffnung verschlossen wird, wobei die expandierbare Mischung den Formhohlraum ausfüllend expandiert, an der oder den Stellen maximaler Höhe des Formhohlraums Expansionskanäle mit so geringem Querschnitt vorgesehen sind, daß sich diese durch Eindringen der expandierenden

Mischung verschließen, und die Formtrennebene zur Vermeidung des Eindringens von Gas eine Vakuumdichtung aufweist, wobei die Absaugöffnung, die Vakuumkanäle und die Expansionskanäle an dieselbe Unterdruckquelle angeschlossen sind.

Vorzugsweise wird der Formhohlraum auf 400 bis 700 mbar absolut evakuiert.

Der Druckanstieg nach dem Steigen des Schaumes, d. h. im wesentlichen nach Freisetzung des gesamten Treibmittels erfolgt durch Temperaturerhöhung aufgrund der Reaktionswärme und gegebenenfalls geringer weiterer freigesetzter Treibmittelmengen. Er soll vorzugsweise auf einen Druck von 700 bis 1100 mbar absolut erfolgen, insbesondere bevorzugt 700 bis 900 mbar.

Das Einfüllen der expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung kann erfindungsgemäß ohne Nachteil für die Taktzeit in die offene Form erfolgen, da der gewünschte minimale Forminnendruck dem der expandierende Schaum ohne Nachteil ausgesetzt werden kann, innerhalb kürzester Zeit durch die erfindungsgemäß vorgesehene Absaugöffnung erreicht wird.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Herstellung von geschäumten Polyurethan-Formkörpern, die einen durch eine obere und untere Formhälfte, die durch eine Formtrennebene trennbar sind, definierten Formhohlraum aufweist, sowie Mittel zum Einfüllen einer expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung in die untere Formhälfte, wobei die Formtrennebene eine Vakuumdichtung aufweist, die obere Formhälfte eine verschließbare Absaugöffnung und die Stellen maximaler Höhe der oberen Formhälfte Expansionskanäle, deren Querschnitt so bemessen ist, daß sie durch Eindringen von noch nicht ausgehärteter Reaktivmischung verschließbar sind, sowie eine gemeinsame Unterdruckquelle und Verbindungsleitungen von der Unterdruckquelle zur Vakuumdichtung, Absaugöffnung und den Expansionskanälen.

Vorzugsweise wird die Unterdruckquelle in Form eines Unterdruckbehälters mit einem Vielfachen des Formhohlraumvolumens ausgebildet, wobei der Unterdruckbehälter an eine Vakuumpumpe angeschlossen ist.

Die Expansionskanäle können runden bzw. schlitzförmigen Querschnitt aufweisen. Vorzugsweise beträgt die geringere Querschnittsabmessung der Expansionskanäle 0,1 bis 0,5 mm, insbesondere bevorzugt 0,1 bis 0,3 mm.

Insbesondere bevorzugt werden die Expansionskanäle mit einem beispielsweise nadelförmigen Ausstoßkolben für das eingedrungene Polyurethan ausgerüstet. Weiter bevorzugt werden die Expansionskanäle durch Spalte zwischen einem größer dimensionierten Ausstoßkolben und dessen Durchführungsbohrung durch die obere Formhälfte gebildet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung

Fig. 2 zeigt die bevorzugte Ausführungsform der Expansionskanäle

Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäßen zeitlichen Druckverlauf in der Form.

Fig. 1 zeigt eine Form 1, die aus einer unteren Formhälfte 2 und einer oberen Formhälfte 3 besteht, wobei die Formhälften durch die Formtrennebene 4 getrennt sind. In der Formtrennebene ist ein umlaufender Kanal 5 als Vakuumdichtung vorgesehen. Die obere Formhälfte weist ferner eine Absaugöffnung 6 auf, die beispielsweise durch den Verschlusskegel 11 bei Erreichen des gewünschten Forminnendrucks verschließbar ist. Ferner sind an den Stellen maximaler Höhe des Forminnenraums Expansionskanäle 7a und 7b vorgesehen. Vakuumdichtung 5, Absaugöffnung 6

und Expansionskanäle 7a und 7b sind über entsprechende Leitungen 10 mit dem chematisch verkleinert dargestellten Vakuumbehälter 8 verbunden, aus dem über die Vakuumpumpe 9 Gas abgesaugt wird.

Fig. 2 zeigt im Schnitt den Abschnitt einer oberen Formhälfte 3 mit maximaler Höhe des Forminnenraumes. Der Expansionskanal 7 ist in Form von Abflachungen des mittels einer Hydraulikeinrichtung 18 ausstoßbaren Kolbens 27 ausgebildet. Dabei ist der Expansionskanal abschnittsweise über den Umfang des Ausstoßkolbens 27 versetzt, wobei die versetzten Expansionskanalabschnitte über umlaufende Nuten 17 miteinander verbunden sind. Während des Steigens des Schaums 20 wird durch die Expansionskanäle und über die Verbindungsleitung 10 zur Vakuumpumpe weiter Gas aus dem Forminnenraum abgezogen, so daß der niedrige Forminnendruck erhalten bleibt. Erreicht der expandierende Schaum die Expansionskanäle 7, dringt er in diese, diese gleichzeitig verschließend, ein. Nach dem Entformen des Formschaumteils wird der Ausstoßkolben 27 mittels der Hydraulik 18 aus der Hülse 19 herausgefahren, so daß in die Expansionskanäle 7 eingedrungenes Polyurethan entfernt werden kann.

Fig. 3 zeigt beispielhaft den Druckverlauf innerhalb der Form bei einem konventionellen (I) und erfindungsgemäßen (II) Verfahren zur Formschaumherstellung.

Dabei werden die folgenden Phasen durchlaufen:

A: Beginn des Eintrags der expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung in die offene Form.

B: Eintrag ist beendet; Beginn der Startzeit; Schließen der Form.

C: Form ist geschlossen, schneller Druckabfall durch Evakuierung über die Absaugöffnung (erfindungsgemäß).

D: Der gewünschte Forminnendruck von hier 500 mbar absolut ist erreicht; Übergang von Startzeit zu Steigzeit.

E: Der Schaum erfüllt die Form; Ende der Steigzeit; Beginn der Nachdruckzeit. Beim konventionellen Formschaumprozeß (I) ist aufgrund des Widerstandes des verdrängten Gases durch den aufsteigenden Schaum bereits ein merklicher Druckanstieg innerhalb der Form festzustellen.

F: Der maximale Forminnendruck, der dem maximalen Innendruck der Schaumzellen entspricht, ist erreicht.

G: Öffnen der Form und Entnahme des Formteils.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung geschäumter Polyurethan-Formkörper durch Einfüllen einer expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung in die untere Formhälfte einer durch eine Formtrennebene geteilten Form, Evakuieren der Form, wobei die Formtrennebene eine Unterdruckdichtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formhohlraum durch eine in der oberen Formhälfte vorgesehene verschließbare Absaugöffnung schnell auf einen Druck von 300 bis 700 mbar absolut evakuiert wird, die Absaugöffnung verschlossen wird, wobei die Reaktivmischung den Formhohlraum ausfüllend expandiert, die expandierende Mischung in an der oder an den Stellen maximaler Höhe des Formhohlraums vorgesehenen Expansionskanäle mit geringem Querschnitt eindringt, so daß sich diese verschließen, wobei Unterdruckdichtung, Absaugöffnung und Expansionskanäle an dieselbe Unterdruckquelle angeschlossen sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Evakuierung des Formhohlraums in Abhängigkeit von der Rezeptur der expandierbaren Polyurethan-Reaktivmischung auf einen solchen Druck erfolgt, daß der Forminnenenddruck 800 bis 1100 mbar

beträgt.

3. Vorrichtung zur Herstellung von geschäumten Polyurethan-Formkörpern, enthaltend einen durch eine obere und untere Formhälfte definierten Formhohlraum, wobei die Formhälften durch eine Formtrennebene trennbar sind und die Formtrennebene eine Vakuumdichtung aufweist, Mittel zum Einfüllen einer expandierbaren Reaktivmischung in die untere Formhälfte, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die obere Formhälfte eine verschließbare Absaugöffnung aufweist und an den Stellen maximaler Höhe des Forminnenraums Expansionskanäle aufweist, deren Querschnitt so bemessen ist, daß sie durch Eindringen von noch nicht ausgehärteter Reaktivmischung verschließbar sind, sowie eine Unterdruckquelle und Verbindungsleitungen von der Unterdruckquelle zu Vakuumdichtung, Absaugöffnung und den Expansionskanälen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Unterdruckquelle in Form eines Unterdruckbehälters mit einem Vielfachen des Formhohlraumvolumens ausgebildet ist, und die Unterdruckquelle an eine Vakuumpumpe angeschlossen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskanäle durch Spalte zwischen einem die obere Formhälfte durchdringenden Ausstoßkolben und dessen Durchführungsbohrung gebildet sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

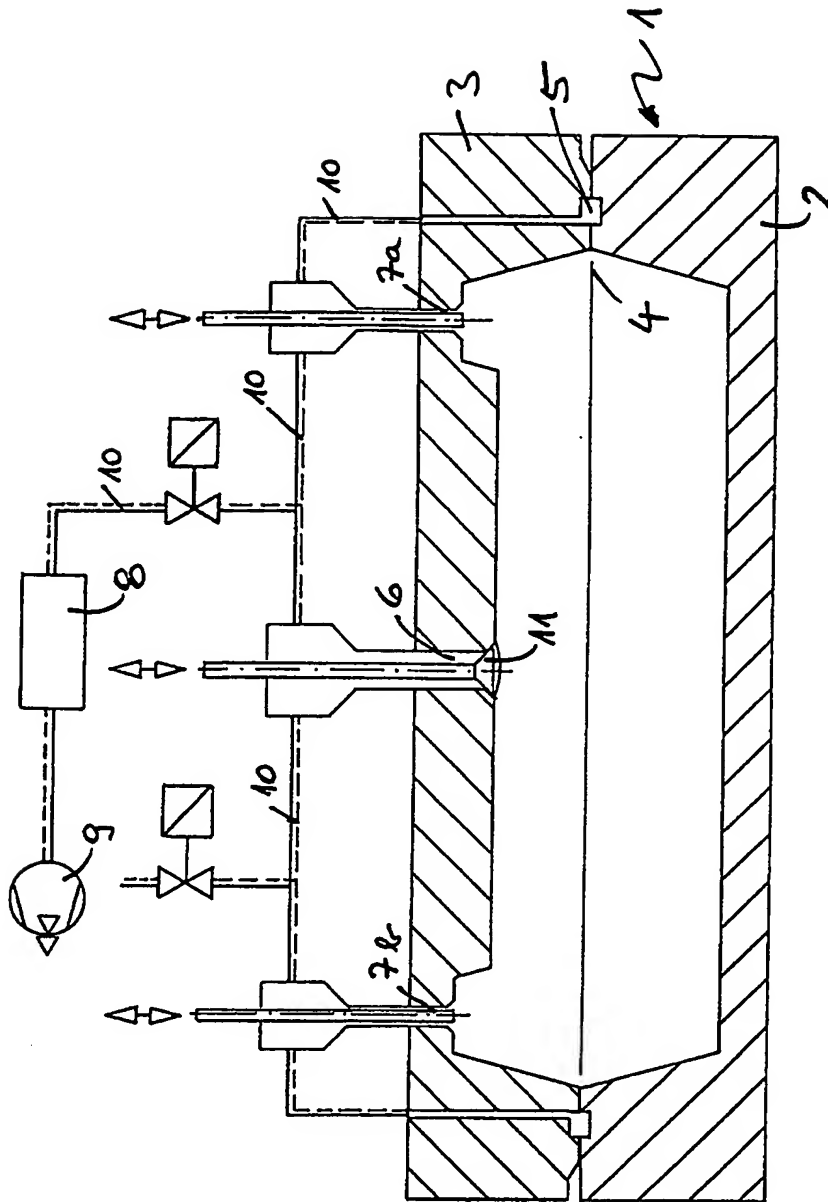


Fig. 1

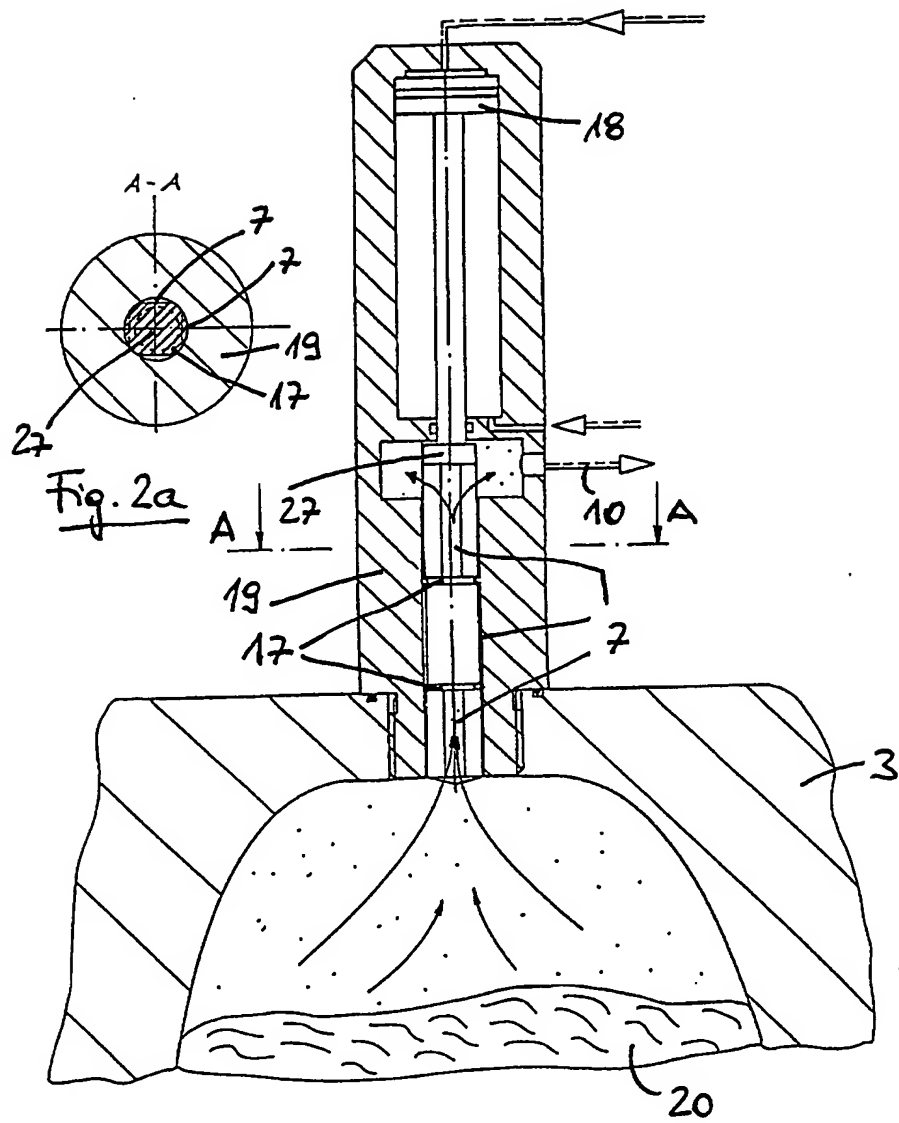


Fig. 2

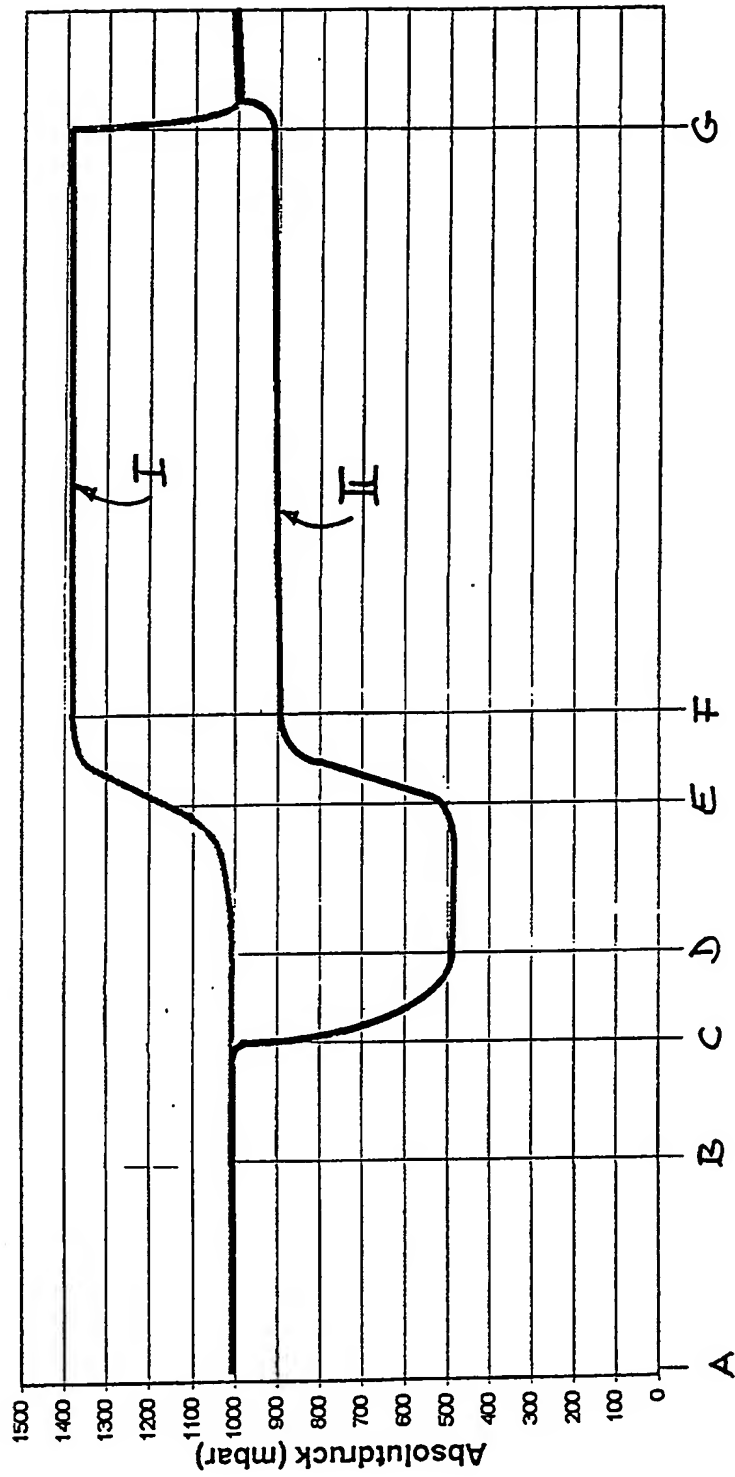


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**